

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Dezember 2001 (27.12.2001)

PCT

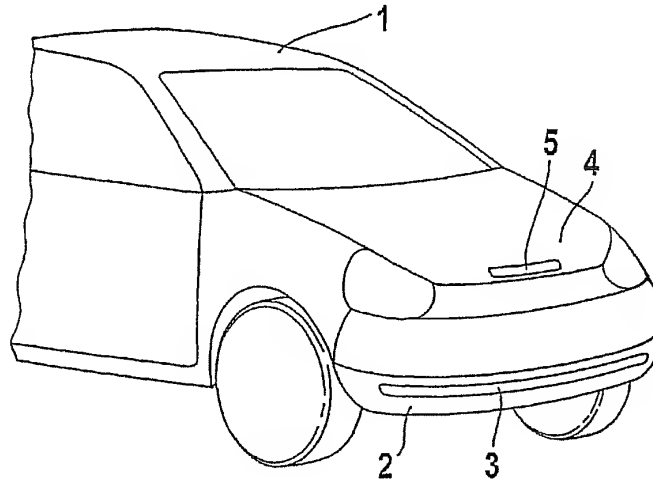
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/98117 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B60R 21/34 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MATTES, Bernhard  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02062 [DE/DE]; Querstrasse 41, 74343 Sachsenheim (DE).  
FLIK, Gottfried [DE/DE]; Einsteinstrasse 35, 71229  
(22) Internationales Anmeldedatum: Leonberg (DE).  
31. Mai 2001 (31.05.2001) (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch NL, PT, SE, TR).  
(30) Angaben zur Priorität: 100 30 465.6 21. Juni 2000 (21.06.2000) DE Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von — vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
20, 70442 Stuttgart (DE). eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECOGNITION OF A COLLISION WITH A PEDESTRIAN

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERKENNEN EINES FUSSGÄNGERAUFPRALLS



(57) Abstract: The aim of the invention is to determine with high certainty whether a collision with the front of a vehicle was caused by a pedestrian. Two decisive conditions are thus generated and only when both conditions are fulfilled is a pedestrian collision accepted. The first decisive condition is generated by a comparison of pressures or deformations measured by a sensor (3) on the front bumper (2) and a sensor in the region of the front engine bonnet edge (4) with reference data typical for a collision with a pedestrian. The second decisive condition is generated by comparison of the speed and/or acceleration changes caused by the collision with reference data typical for a collision with a pedestrian.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/98117 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Es soll mit hoher Zuverlässigkeit entschieden werden, ob ein Aufprall auf die Frontseite eines Fahrzeugs von einem Fußgänger verursacht worden ist. Dazu werden zwei Entscheidungskriterien gebildet, und nur wenn beide Entscheidungskriterien erfüllt sind, wird für einen Fußgängeraufprall entschieden. Das erste Entscheidungskriterium wird dadurch gebildet, dass von einem Sensor (3) an der Stoßstange (2) und einem Sensor (5) im Bereich der vorderen Motorhaubenkante (4) gemessene Drücke oder Verformungen mit Referenzgrößen verglichen werden, die für einen Fußgängeraufprall typisch sind. Das zweite Entscheidungskriterium wird dadurch ermittelt, dass die durch einen Aufprall verursachten Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderungen des Fahrzeugs (1) ermittelt werden und dass dann die Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderungen mit Referenzgrößen verglichen werden, welche für einen Fußgängeraufprall typisch sind.

5

Verfahren und Vorrichtung zum Erkennen eines  
Fußgängeraufpralls

10

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine  
Vorrichtung zum Erkennen des Aufpralls eines Fußgängers auf  
15 ein Fahrzeug, wobei mittels mindestens eines Sensors an der  
Stoßstange und mindestens eines Sensors im Bereich der  
vorderen Kante der Motorhaube die durch einen Aufprall  
verursachten Drücke oder Verformungen gemessen und aus den  
Sensorausgangssignalen durch Vergleich mit Referenzgrößen  
20 ein erstes Kriterium für die Entscheidung, ob ein  
Fußgängeraufprall vorliegt, gebildet wird.

Ein solches Verfahren zum Erkennen eines Fußgängeraufpralls  
auf ein Personenkraftfahrzeug ist z. B. aus der WO 97/18108  
25 bekannt. Um bei einem Aufprall eines Fußgängers auf die  
Frontseite eines Fahrzeugs den Fußgänger gegen schwere  
Verletzungen zu schützen, ist es aus dem Stand der Technik  
bekannt, auf der Motorhaube oder an der Windschutzscheibe  
ein oder mehrere Airbags vorzusehen, welche beim Aufprall  
30 des Fußgängers ausgelöst werden. Eine andere bekannte  
Schutzmaßnahmen bei einem Fußgängeraufprall besteht darin,  
daß die Motorhaube schräg angestellt wird, um den Fußgänger  
aufzufangen. Die Auslösung der genannten Schutzeinrichtungen  
wird davon abhängig gemacht, dass der Aufprall eines  
35 Fußgängers sicher erkannt wird und von Aufprallen anderer

Objekte eindeutig unterschieden werden kann. Gemäß dem genannten Stand der Technik wird für die Erkennung eines Fußgängeraufpralls die prinzipielle Kinematik des Fußgängers bei einem Aufprall auf die Vorderseite eines  
5 Personenkraftwagens ausgenutzt. In aller Regel ist nämlich die erste Kontaktstelle eines Fußgängers beim Aufprall auf ein Fahrzeug die Stoßstange. Deshalb befindet sich ein erster Sensor, der auf Krafteinwirkung oder Verformung reagiert, an der Stoßstange des Fahrzeugs. Durch den Kontakt  
10 mit der Stoßstange erhält der Fußgänger einen Rotationsimpuls, der ihn auf die Motorhaube schleudert. Es wird also nach dem Aufprall auf die Stoßstange zeitlich versetzt ein weiterer Aufprall auf die Motorhaube folgen. Deshalb befindet sich an der Vorderkante der Motorhaube ein  
15 zweiter auf Druck oder Verformung reagierender Sensor. Die Sensorausgangssignale werden mit Referenzgrößen verglichen, welche repräsentativ für Fußgängeraufpralle sind. Bei einer Übereinstimmung, bzw. einer innerhalb einer gewissen Toleranzgrenze liegenden Übereinstimmung, der  
20 Sensorausgangssignale mit den Referenzgrößen wird für einen Fußgängeraufprall entschieden. Folge dieser Entscheidung ist dann ein Auslösen der vorhandenen Schutzeinrichtungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw.  
25 eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, womit bei einem Aufprall auf die Frontseite eines Fahrzeugs mit möglichst hoher Zuverlässigkeit entschieden werden kann, ob dieser Aufprall von einem Fußgänger verursacht worden ist.

30

#### Vorteile der Erfindung

Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 6 dadurch gelöst, dass mittels mindestens eines Sensors  
35 an der Stoßstange und mindestens eines Sensors im Bereich

der vorderen Kante der Motorhaube die durch einen Aufprall verursachten Drücke oder Verformungen gemessen und aus den Sensorausgangssignalen durch Vergleich mit Referenzgrößen ein erstes Kriterium für die Entscheidung, ob ein Fußgängeraufprall vorliegt, gebildet wird, dass die durch einen Aufprall verursachte Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderung des Fahrzeugs ermittelt wird, dass durch Vergleich der Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderung mit einer Referenzgröße ein zweites Kriterium für die Entscheidung, ob ein Fußgängeraufprall vorliegt, gebildet wird und dass für einen Fußgängeraufprall dann entschieden wird, wenn beide Entscheidungskriterien erfüllt sind.

Dadurch, dass neben dem ersten bekannten Entscheidungskriterium noch als weiteres Entscheidungskriterium aus der Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderung des Fahrzeugs aufgrund eines Aufpralls gebildet wird, und die Entscheidung für einen Fußgängeraufprall von beiden Entscheidungskriterium abhängig gemacht wird, wird eine hohe Zuverlässigkeit bei der Erkennung eines tatsächlich vorliegenden Fußgängeraufpralls erzielt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Es ist zweckmäßig, bei der Herleitung des zweiten Entscheidungskriteriums eine vor einem Aufprall eingeleitete Bremsung zu berücksichtigen, weil diese sich auf die durch einen Aufprall verursachte Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderung des Fahrzeugs auswirkt. Es sollte bei einer vor einem Aufprall eingeleiteten Bremsung das zweite Entscheidungskriterium allein aus der Beschleunigungsänderung hergeleitet werden, denn bei

bremsblockierten Rädern liefern die im Fahrzeug vorhandenen Geschwindigkeitssensoren den Wert 0. Es kann also keine Geschwindigkeitsänderung durch Vergleich der Geschwindigkeiten vor und nach einem Aufprall ermittelt werden. Anders ist das bei einer Beschleunigungsmessung, die unabhängig von der Bewegung der Räder des Fahrzeugs geschieht.

Referenzgrößen für die Sensorausgangssignale können z. B. Signalamplituden sein, die für einen Fußgängeraufprall typisch sind. Als Referenzgröße kann auch die für einen Fußgängeraufprall typische zeitliche Signalabfolge der Sensorausgangssignale verwendet werden.

Es können Druck- bzw. Verformungssensoren mit unterschiedlichen Meßprinzipien eingesetzt werden. Dazu gehören aus Dehnungsmeßstreifen oder Piezofolien bestehende Sensoren oder Sensoren, die den anisotropen magnetoresistiven Effekt oder den Hall-Effekt ausnutzen. Oder es können Sensoren eingesetzt werden, die eine druckabhängige Lichtübertragungscharakteristik aufweisen.

#### Zeichnung

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die Frontansicht eines Kraftfahrzeugs mit zwei Sensoren,

Figur 2 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Erkennen eines Fußgängeraufpralls,

Figur 3 Verläufe von Sensorausgangssignalen bei einem Fußgängeraufprall und

Figur 4 ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zum Erkennen eines Fußgängeraufpralls.

5 Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Um mit möglichst hoher Sicherheit erkennen zu können, ob es sich bei einem Aufprall auf die Frontseite eines Fahrzeugs um einen Fußgängeraufprall handelt, ist, wie in der Figur 1 dargestellt, das Fahrzeug 1 an seiner Stoßstange 2 mit einem ersten Sensor 3 und an der Vorderkante seiner Motorhaube 4 mit einem zweiten Sensor 5 versehen. Beide Sensoren 3 und 5 sind Druck- bzw. Verformungs-Sensoren. Es sind deshalb sowohl an der Stoßstange 2 als auch an der Vorderkante der Motorhaube 4 Sensoren 3, 5 angebracht, weil damit eine charakteristische Kinematik eines Fußgängeraufpralls auf das Fahrzeug 1 erfaßt werden kann. Stößt nämlich ein Fahrzeug mit seiner Frontseite auf einen Fußgänger, so berührt dieser zuerst die Stoßstange, so dass der Sensor 3 an der

10 dargestellt, das Fahrzeug 1 an seiner Stoßstange 2 mit einem ersten Sensor 3 und an der Vorderkante seiner Motorhaube 4 mit einem zweiten Sensor 5 versehen. Beide Sensoren 3 und 5 sind Druck- bzw. Verformungs-Sensoren. Es sind deshalb sowohl an der Stoßstange 2 als auch an der Vorderkante der Motorhaube 4 Sensoren 3, 5 angebracht, weil damit eine charakteristische Kinematik eines Fußgängeraufpralls auf das Fahrzeug 1 erfaßt werden kann. Stößt nämlich ein Fahrzeug mit seiner Frontseite auf einen Fußgänger, so berührt dieser zuerst die Stoßstange, so dass der Sensor 3 an der

15 der gesamten kinetischen Aufprallenergie aufgenommen. Durch den Kontakt mit der Stoßstange erhält der Fußgänger nämlich einen Rotationsimpuls, der ihn auf die Motorhaube schleudert. Der zweite Sensor 5 an der Motorhaube 4 erfaßt dann diesen durch den Aufprall des Fußgängers erzeugten Druck bzw. Verformung.

20 abgibt. Durch die Stoßstange 2 wird nur ein geringer Teil der gesamten kinetischen Aufprallenergie aufgenommen. Durch den Kontakt mit der Stoßstange erhält der Fußgänger nämlich einen Rotationsimpuls, der ihn auf die Motorhaube schleudert. Der zweite Sensor 5 an der Motorhaube 4 erfaßt dann diesen durch den Aufprall des Fußgängers erzeugten Druck bzw. Verformung.

25

In der Figur 2 ist ein Blockschaltbild einer Vorrichtung und in der Figur 4 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens, mit dem ein Fußgängeraufprall mit großer Sicherheit erkannt werden kann. In der Figur 2 sind mit den Bezugszeichen 3 und 5 die an der Stoßstange und an der Motorhaube des Fahrzeugs angebrachten Druck- bzw. Verformungs-Sensoren bezeichnet.

30

Wenn hier von einem Sensor 3 an der Stoßstange 2 und einem Sensor 5 an der Motorhaube 4 die Rede ist, so soll damit auch eingeschlossen sein, dass sowohl an der Stoßstange 2 als auch an der Motorhaube 5 mehrere Sensoren bzw. Sensorelemente vorhanden sein können. Es können Sensoren mit verschiedenen Meßprinzipien für Druck bzw. Verformung eingesetzt werden. Die Sensoren können z. B. aus Dehnungsmeßstreifen oder piezoresistiven Folien bestehen. Es können optische Sensoren sein, die eine vom Druck abhängige Lichtdurchlässigkeit aufweisen. Ebenso können es Sensoren sein, die auf dem Halleffekt oder dem anisotropen magnetoresistiven Effekt basieren. Prinzipiell ist aber jeder Sensor geeignet, der auf irgendeine Art und Weise ein druck- bzw. verformungsabhängiges Signal erzeugt.

Die Ausgangssignale s1 und s2 der Sensoren 3 und 5 werden einem Steuergerät 6 zugeführt. Dem Steuergerät 6 ist außerdem das Ausgangssignal v eines Geschwindigkeitssensors 7, das Beschleunigungssignal b eines Beschleunigungssensors 8 und ein von der Bremsanlage 9 abgegebenes Bremssignal br zugeführt. Entscheidet die Steuereinheit 6 aufgrund der genannten Eingangssignale s1, s2, v, b, br, dass ein Aufprall auf die Frontseite des Fahrzeugs von einem Fußgänger erzeugt worden ist, so gibt die Steuereinheit 6 ein Auslösesignal a an eine Schutzvorrichtung 10 ab. Die Schutzvorrichtung 10 kann beispielsweise aus ein oder mehreren auf der Motorhaube oder am Rahmen der Windschutzscheibe angeordneten Airbags bestehen, die bei einem Fußgängeraufprall aufgeblasen werden. Auch kann zum Schutz des Fußgängers die Motorhaube 4 durch einen Federmechanismus oder durch einen pyrotechnischen Mechanismus schräg angestellt werden, wenn die Steuereinheit 6 ein Auslösesignal a abgibt.



Wie das Verfahren zur Erkennung eines Fußgängeraufpralls abläuft, wird anhand des in der Figur 4 dargestellten Flußdiagramms beschrieben. In den Verfahrensschritten 11 und 12 werden mit den Sensoren 3 und 5 die an der Stoßstange 2 und an der Motorhaube 4 auftretenden Drücke bzw. Verformungen  $s_1$  und  $s_2$  gemessen. Außerdem werden laufend gemäß den Verfahrensschritten 13 und 14 die Geschwindigkeit  $v$  und Beschleunigung  $b$  des Fahrzeugs gemessen. Gemäß dem Verfahrensschritt 15 wird auch die Bremsaktivität  $br$  ermittelt.

Im Verfahrensschritt 16 werden die Sensorsignale  $s_1$  und  $s_2$  mit Referenzgrößen verglichen, welche charakteristisch für einen Fußgängeraufprall sind. In der Figur 3 sind Verläufe der beiden Sensorsignale  $s_1$  und  $s_2$  dargestellt, die für einen Fußgängeraufprall typisch sein können. Zuerst gibt der Sensor 3 an der Stoßstange 2 des Fahrzeugs ein Ausgangssignal  $s_1$  ab, weil bei einem Aufprall mit einem Fußgänger dieser zuerst die Stoßstange 2 berührt. Mit einem zeitlichen Versatz  $\Delta t$ , der für einen Fußgängeraufprall typisch ist, folgt das Ausgangssignal  $s_2$  des Sensors 5 an der Motorhaube 4. Charakteristisch für einen Fußgängeraufprall können einerseits die Amplituden der Ausgangssignale  $s_1$  und  $s_2$  der Sensoren 3 und 5 als der zeitliche Abstand  $\Delta t$  zwischen den beiden Ausgangssignalen  $s_1$  und  $s_2$ . Diese charakteristischen Größen werden im Verfahrensschritt 16 als Referenzgrößen verwendet, mit denen die Ausgangssignale  $s_1$  und  $s_2$  der Sensoren 3 und 5 verglichen werden. Der Vergleich ist üblicherweise ein Schwellwertvergleich. Stimmen die Signale  $s_1$  und  $s_2$  exakt oder in einem gewissen Toleranzbereich mit den Referenzgrößen überein, so wird das im Verfahrensschritt 17 als erstes Kriterium dafür angesehen, dass der Aufprall durch einen Fußgänger verursacht worden ist.

Im Verfahrensschritt 18 wird die durch den Aufprall verursachte Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  des Fahrzeugs ermittelt, indem die Differenz zwischen der Geschwindigkeit  $v$  vor dem vom Sensor 3 an der Stoßstange 2 gemessenen Aufprall  $s1$  und der Geschwindigkeit  $v$  des Fahrzeugs nach dem vom Sensor 5 gemessenen Aufprall  $s2$  auf die Motorhaube gebildet wird. Ebenso wird im Verfahrensschritt 19 die durch den Aufprall verursachte Beschleunigungsänderung  $\Delta b$  des Fahrzeugs ermittelt. Die Beschleunigungsänderung  $\Delta b$  ergibt sich aus der Differenz zwischen der vor dem Aufprall auf die Stoßstange gemessenen Beschleunigung und der nach dem Aufprall auf die Motorhaube gemessenen Beschleunigung. Die Beschleunigung  $b$  wird vorzugsweise mit einem Beschleunigungssensor ermittelt, der auch für die Auslösesteuerung der Rückhaltesysteme im Fahrzeug verwendet wird.

Im Verfahrensschritt 20 wird die ermittelte Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  und auch die ermittelte Beschleunigungsänderung  $\Delta b$  mit jeweils einer Referenzgröße verglichen. Der Geschwindigkeitsbereich, in dem die Schutzeinrichtung für Fußgänger ausgelöst werden soll, liegt etwa im Bereich zwischen 15 und 55 km/h. Bei einem Fußgängeraufprall ändert sich die Geschwindigkeit des Fahrzeugs um ca. 5 km/h und die Beschleunigung ändert sich um etwa 3g (g ist die Erdbeschleunigung), falls vor oder während des Aufpralls keine Bremsung erfolgt, bzw. um ca. 4g, falls eine Bremsung vorgenommen wird. Um den Bremsvorgang bei der Festlegung der Referenzgrößen zu berücksichtigen, wird im Verfahrensschritt 20 die Information  $br$  über einen Bremsvorgang mit berücksichtigt.

Sollten die Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  und die Beschleunigungsänderung  $\Delta b$  während des Aufpralls mit den Referenzgrößen übereinstimmen, bzw. in einem gewissen

Toleranzbereich übereinstimmen, wird im Verfahrensschritt 21 ein zweites Kriterium für die Entscheidung, dass ein Fußgängeraufprall vorliegt, getroffen. Das zweite Entscheidungskriterium kann auch in Abhängigkeit entweder  
5 nur von der Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  oder nur von der Beschleunigungsänderung  $\Delta b$  getroffen werden. Wird allerdings vor dem Aufprall bereits eine Bremsung vorgenommen, so kann die Geschwindigkeitsänderung  $\Delta v$  zur Bildung des zweiten  
10 Entscheidungskriteriums nicht herangezogen werden, da bei bremsblockierten Rädern die gemessene Fahrgeschwindigkeit den Wert 0 hat und deshalb nicht mehr für die Ermittlung einer Geschwindigkeitsdifferenz  $\Delta v$  herangezogen werden kann.

Im Verfahrensschritt 22 werden die beiden in den Schritten  
15 17 und 21 ermittelten Entscheidungskriterien einer UND-Verknüpfung unterzogen, und es wird, wenn beide Entscheidungskriterien erfüllt sind, im Verfahrensschritt 23 für einen Fußgängeraufprall entschieden. Als Folge davon, werden vorhandene Fußgängerschutzeinrichtungen ausgelöst.  
20

5

## Ansprüche

1. Verfahren zum Erkennen des Aufpralls eines Fußgängers auf  
10 ein Fahrzeug, wobei mittels mindestens eines Sensors (3) an  
der Stoßstange (2) und mindestens eines Sensors (5) im  
Bereich der vorderen Kante der Motorhaube (4) die durch  
einen Aufprall verursachten Drücke oder Verformungen  
gemessen und aus den Sensorausgangssignalen (s1, s2) durch  
15 Vergleich mit Referenzgrößen ein erstes Kriterium (17) für  
die Entscheidung, ob ein Fußgängeraufprall vorliegt,  
gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die durch einen  
Aufprall verursachte Geschwindigkeits- ( $\Delta v$ ) und/oder  
Beschleunigungsänderung ( $\Delta b$ ) des Fahrzeugs (1) ermittelt  
20 wird, dass durch Vergleich der Geschwindigkeits- ( $\Delta v$ )  
und/oder Beschleunigungsänderung ( $\Delta b$ ) mit einer  
Referenzgröße ein zweites Kriterium (21) für die  
Entscheidung, ob ein Fußgängeraufprall vorliegt, gebildet  
wird, und dass für einen Fußgängeraufprall entschieden wird,  
25 wenn beide Entscheidungskriterien (17, 21) erfüllt sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
bei der Herleitung des zweiten Entscheidungskriteriums (21)  
eine vor einem Aufprall eingeleitete Bremsung (br)  
30 berücksichtigt wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass bei einer vor einem Aufprall  
eingeleiteten Bremsung (br) das zweite

- 11 -

Entscheidungskriterium (21) allein aus der Beschleunigungsänderung ( $\Delta b$ ) hergeleitet wird.

5 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalamplituden der Sensorausgangssignale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) mit Referenzamplituden verglichen werden, die für einen Fußgängeraufprall typisch sind.

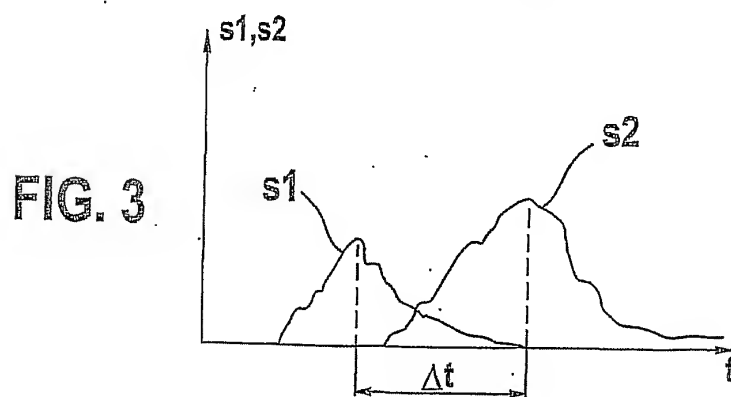
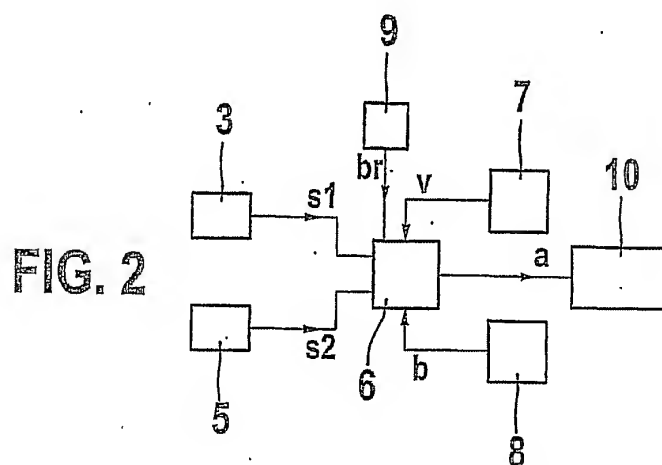
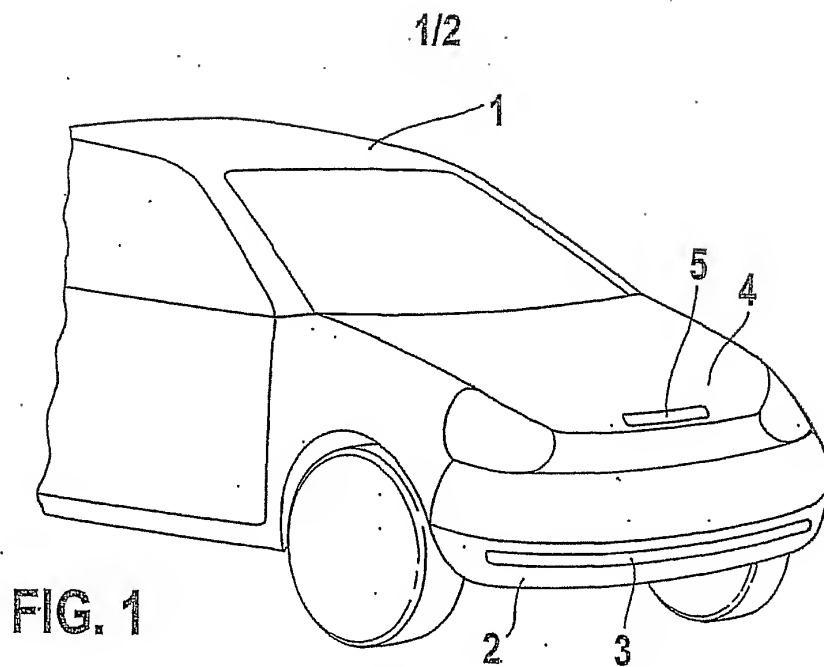
10 5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Abfolge der Ausgangssignale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) der Sensoren (3, 5) an der Stoßstange (2) und im Bereich der vorderen Kante der Motorhaube (4) mit einer für einen Fußgängeraufprall typischen zeitlichen Signalabfolge ( $\Delta t$ ) verglichen wird.

15 6. Vorrichtung zum Erkennen des Aufpralls eines Fußgängers auf ein Fahrzeug, welche zur Messung der durch einen Aufprall verursachten Drücke oder Verformungen mindestens einen Sensor (3) an der Stoßstange (2) und mindestens einen  
20 Sensor (5) im Bereich der vorderen Kante der Motorhaube (4) aufweist und welche Mittel (6) besitzt, die durch Vergleich der Sensorausgangssignale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) mit Referenzgrößen ein erstes Kriterium (17) für die Entscheidung, ob ein Fußgängeraufprall vorliegt, bilden, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass Mittel (7, 8) zur Erfassung von durch einen Aufprall verursachten Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderungen vorhanden sind, dass Mittel (6) vorgesehen sind, die durch Vergleich der Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungsänderungen mit einer Referenzgröße  
30 ein zweites Kriterium (21) für die Entscheidung, ob ein Fußgängeraufprall vorliegt, bilden und dass Mittel (6) vorhanden sind, welche für einen Fußgängeraufprall entscheiden, wenn beide Entscheidungskriterien (17, 21) erfüllt sind.

35

- 12 -

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (3, 5) aus Dehnungsmeßstreifen bestehen.
- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (3, 5) aus Piezofolien bestehen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (3, 5) auf dem anisotropen magnetoresisiven Effekt basieren.
- 10 10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (3, 5) auf dem Halleffekt basieren.
- 15 11. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (3, 5) aus Elementen mit druckabhängiger Lichtübertragungscharakteristik bestehen.



2/2

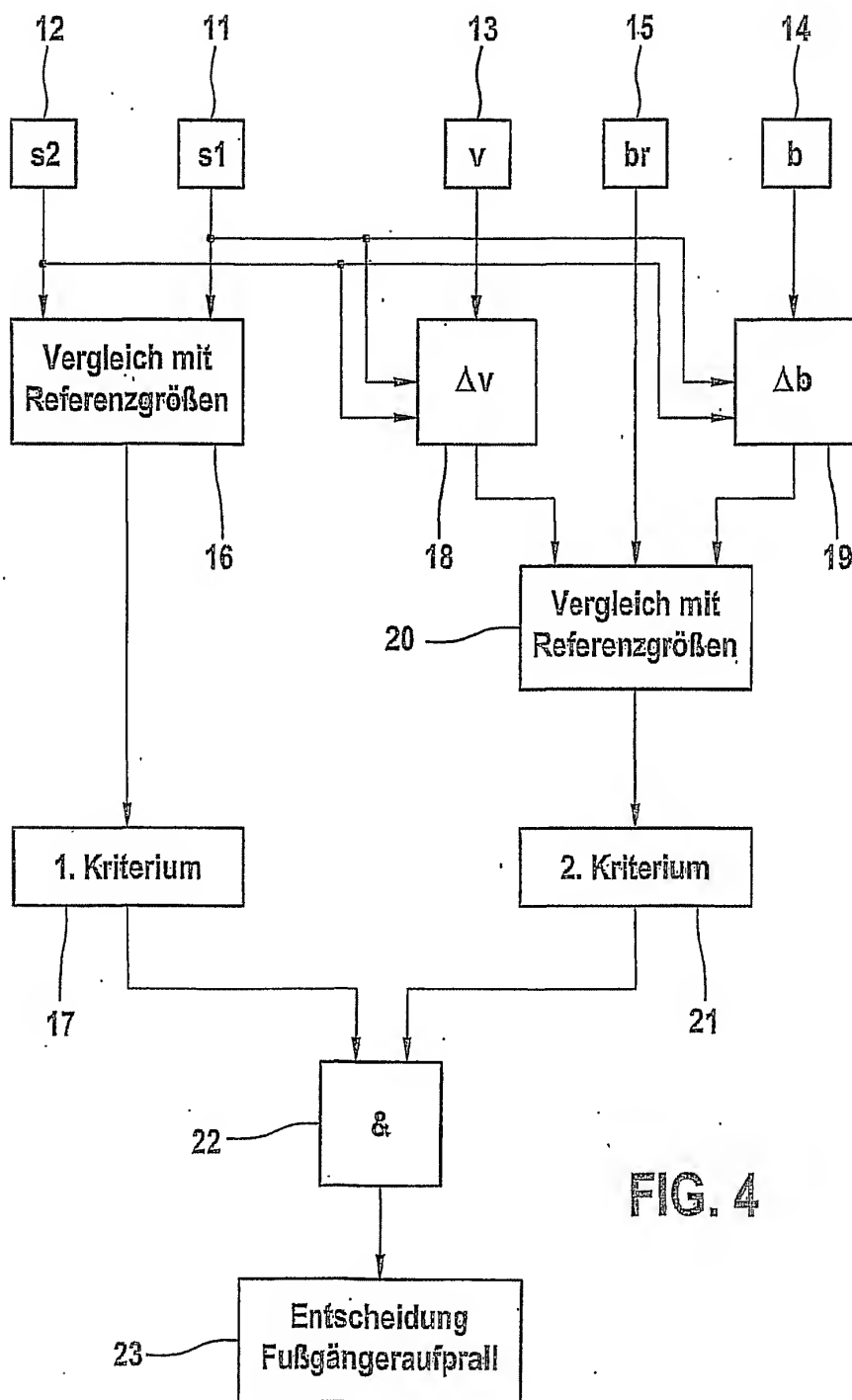


FIG. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 In national Application No  
 F... DE 01/02062

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B60R21/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 18108 A (SECR DEFENCE ;GLEAVES DAVID GEORGE (GB); KAUSHAL TEJ PAUL (GB)) 22 May 1997 (1997-05-22) cited in the application page 5, paragraphs 2,5	1,4-6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 February 2000 (2000-02-29) -& JP 11 310095 A (TOYOTA CENTRAL RES &DEV LAB INC), 9 November 1999 (1999-11-09) abstract	1,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

7 November 2001

Date of mailing of the International search report

13/11/2001

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Standring, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Publication No.  
PCT/DE 01/02062

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) -& JP 08 216826 A (TOYOTA MOTOR CORP), 27 August 1996 (1996-08-27) abstract -----	1,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 04, 31 August 2000 (2000-08-31) -& JP 2000 025562 A (TOYOTA CENTRAL RES &DEV LAB INC), 25 January 2000 (2000-01-25) abstract -----	1,6
A	DE 28 21 156 A (VOLKSWAGENWERK AG) 10 July 1980 (1980-07-10) page 4, paragraph 1 -----	1,5,6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Patent Application No

PCT/DE 01/02062

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 9718108	A	22-05-1997	WO	9718108 A1	22-05-1997
JP 11310095	A	09-11-1999	EP	0937612 A2	25-08-1999
JP 08216826	A	27-08-1996	NONE		
JP 2000025562	A	25-01-2000	NONE		
DE 2821156	A	10-07-1980	DE	2821156 A1	10-07-1980

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

IPC/E 01/02062

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60R21/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 18108 A (SECR DEFENCE ;GLEAVES DAVID GEORGE (GB); KAUSHAL TEJ PAUL (GB)) 22. Mai 1997 (1997-05-22) in der Anmeldung erwähnt Seite 5, Absätze 2,5	1,4-6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29. Februar 2000 (2000-02-29) -& JP 11 310095 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 9. November 1999 (1999-11-09) Zusammenfassung	1,6

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. November 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/11/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Standring, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02062

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26. Dezember 1996 (1996-12-26) -& JP 08 216826 A (TOYOTA MOTOR CORP), 27. August 1996 (1996-08-27) Zusammenfassung -----	1,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 04, 31. August 2000 (2000-08-31) -& JP 2000 025562 A (TOYOTA CENTRAL RES &DEV LAB INC), 25. Januar 2000 (2000-01-25) Zusammenfassung -----	1,6
A	DE 28 21 156 A (VOLKSWAGENWERK AG) 10. Juli 1980 (1980-07-10) Seite 4, Absatz 1 -----	1,5,6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/JP 01/02062

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9718108	A	22-05-1997	WO	9718108 A1	22-05-1997
JP 11310095	A	09-11-1999	EP	0937612 A2	25-08-1999
JP 08216826	A	27-08-1996	KEINE		
JP 2000025562	A	25-01-2000	KEINE		
DE 2821156	A	10-07-1980	DE	2821156 A1	10-07-1980